**A IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL COMO FERRAMENTA DE APOIO NA ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS**

Jefferson Silva Alencar (UNIVASF)

E-mail: jefferson.alencar14@outlook.com

Orientadora

Kamilla Rayane Brito Souza (UNIVASF)

E-mail: kamillabrito.ep@gmail.com

**Resumo**: O objetivo deste estudo é demonstrar como a pesquisa operacional pode ser aplicada como ferramenta de apoio na roteirização de veículos e a sua importância no processo de tomada de decisão nas organizações. Para isso, o estudo utilizou-se de pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório, do tipo comparativo e de natureza qualitativa. Com o presente estudo pôde-se comprovar que o embasamento teórico da Pesquisa Operacional pode ser aplicada na prática para solucionar problemas e ajudar na tomada de decisão dentro de uma organização, sobretudo fica evidenciado a utilização na roteirização de veículos no qual se fez objeto de estudo deste artigo, ficando assim evidenciando através dos dois estudos de casos elencados nesse artigo no qual nos mostra a eficácia da aplicação da Pesquisa Operacional em situação real na qual os resultados se mostraram satisfatórios contribuindo diretamente para uma otimização de tempo e redução de custos nos dois casos. Por vezes, apenas a intuição não é o suficiente para gerir os processos e faz-se necessário inserir ferramentas de suporte que ofereçam resultados mais precisos, onde diversas variáveis são analisadas. A pesquisa operacional pode ser empregada tanto de forma manual como sistematizada através de softwares que facilitam ainda mais a sua aplicação, sendo que indiferentemente da sua forma de utilização não sofre mudança nos seus resultados desde que seja aplicada corretamente.

**Palavras-chave**: Pesquisa Operacional, Tomada de Decisão, Roteirização, Administração, Logística

## 1. Introdução

Na administração de uma empresa são inúmeras as demandas que estão inseridas no meio de trabalho de um administrador e que devem ser geridas muitas vezes de forma individual para que se obtenha sucesso em um todo. Sabendo-se que a otimização de tempo e redução de custo sempre foi uma das premissas na administração onde o termo “fazer mais com menos” constantemente está presente.

Existem muitos desafios que os profissionais de administração enfrentam diariamente, muitos destes desafios estão diretamente ligados a globalização e as adaptações do ser humano a esses novos tempos, assim as problemáticas mudam de cenário constantemente enquanto a administração é demandada a se adaptar e contornar quaisquer situações adversas.

De acordo com Jucélio Paiva (2011 p.12), Administrar é o processo de dirigir ações que utilizam recursos para atingir objetivos. Embora seja importante em qualquer escala de aplicação de recursos, a principal razão para o estudo da Administração é seu impacto sobre o desempenho das organizações. É a forma como são administradas que torna as organizações mais ou menos capazes de utilizar corretamente seus recursos para atingir os objetivos corretos.

A logística sobretudo é uma das áreas mais complexas de se administrar, na qual possui grande importância dentro de qualquer empresa, mesmo que muitas vezes não é dada a devida importância que ela merece. O modal rodoviário brasileiro é o que mais se é utilizado para entrega de mercadorias pelas empresas, mas devido a precariedade das estradas brasileiras coloca em desvantagem esse modal que um dos mais acessivos no País.

Ching (2010 p.11) diz que a logística empresarial estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, por meio de planejamento, organização e controles efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos. A logística é um assunto vital para a competitividade das empresas nos dias atuais, podendo ser um fator determinante do sucesso ou fracasso das empresas.

Com um mundo que muda constantemente e a necessidade do imediatismo do ser humano que só cresce a cada dia, isso tudo coloca a figura do administrador cada vez mais em campo de observação enquanto a assertividade de suas ações. Sendo assim o administrador pode usar recursos a seu favor, de forma a acompanhar tais mudanças e manter a assertividade da melhor maneira possível, e uma boa ferramenta que pode ser utilizada para isso é a Pesquisa Operacional que pode ajudar na tomada de decisão, podendo trazer uma melhor produtividade e otimização da gestão logística nas empresas.

Diante de tudo isso. Qual a importância da aplicação da Pesquisa Operacional como ferramenta de apoio na roteirização de veículos e como ela pode auxiliar no processo de tomada de decisão organizacional?

O objetivo deste estudo é responder a esse questionamento demonstrando de forma prática como a pesquisa operacional pode ser aplicada como ferramenta de apoio na roteirização de veículos e a sua importância no processo de tomada de decisão nas organizações.

**2. Referencial teórico**

**2.1 A tomada de decisão**

A Teoria das Decisões nasceu de Herbert Simon, que a utilizou para explicar o comportamento humano nas organizações. O autor, no seu livro O Comportamento Administrativo (1970), diz que a Teoria Comportamental concebe a organização como um sistema de decisões. Neste sistema, cada pessoa participa racional e conscientemente, tomando decisões individuais a respeito de alternativas racionais de comportamento. Assim, a organização está permeada de decisões e de ações.

Quando se pensa em tomar uma decisão, devemos pensar não só na decisão, mas sim nos seus efeitos e suas consequências. Uma tomada de decisão que não seja assertiva pode colocar em risco toda uma empresa ou organização.

De acordo com Gomes e Almeida (2002), os modelos de apoio à tomada de decisão, em resposta à escassez dos recursos financeiros e ao ônus crescente desses recursos, fazem com que as decisões sejam tomadas com base em critérios racionais que garantam a otimização dos retornos obtidos. A introdução do risco e da incerteza nos modelos trouxe uma nova gama de informações que permitiu o aperfeiçoamento do processo decisório.

Segundo Ribeiro (2003), O tomador de decisões, quer esteja motivado pela necessidade de prever ou controlar, geralmente enfrenta um complexo sistema de componentes correlacionados, como recursos, resultados ou objetivos desejados, pessoas ou grupos de pessoas; ele está interessado na análise desse sistema. Presumivelmente, quanto melhor ele entender essa complexidade, melhor será sua decisão.

Fávero et al (2009) discutem o quanto ainda é nítida a existência de profissionais e executivos de mercado que insistem em tomar suas decisões sem qualquer embasamento proveniente de um tratamento de dados e sem a consideração de incertezas, riscos e complexidades inerentes ao processo em questão, por mais simples que este possa ser. É claro que experiência previa, observação empírica e consenso geral sobre determinado fenômeno podem gerar conclusões corretas, mas a utilização adequada de ferramentas que propiciem informação com qualidade pode embasar mais fortemente a percepção inicial, de modo a dar suporte ao processo decisório.

**2.2 A pesquisa operacional**

Para Moreira (2010) A pesquisa Operacional lida com problemas de como conduzir e coordenar certas operações em uma organização, e tem sido aplicada a diversas áreas, tais como indústria, transportes, telecomunicações, finanças, saúde, serviços públicos, operações militares etc.

A pesquisa operacional é capaz de auxiliar na resolução de problemas e otimização de processos através de modelos matemáticos, desempenhando um planejamento estratégico competitivo.

 Diante dos diversos problemas e de possíveis soluções, cabe ao administrador utilizar as ferramentas da Pesquisa Operacional para estudar a situação, verificando as alternativas de resolução, de modo a atingir êxito através da melhor resposta disponível, norteando na tomada de decisões assertivas para a redução de erros e falhas operacionais, resultando na maximização dos lucros e na redução dos custos do processo.

“Em termos gerais podemos dizer que a pesquisa Operacional consiste na utilização de um método cientifico (modelos matemáticos, estatísticos, e algoritmos computacionais) para a tomada de decisões. Dessa forma a PO atua cada vez mais em um ramo multidisciplinar, envolvendo áreas da engenharia de produção, matemática aplicada, ciência da computação e gestão de negócios.” (BELFIORE; FÁVERO, 2012, p.2).

Com um mercado cada vez mais competitivo, faz-se necessário oferecer ao cliente, além de um produto de qualidade, uma entrega realizada no menor tempo possível e que esteja acessível a qualquer lugar e numa maior variedade de horários. Isso faz com que a empresa conquiste uma vantagem competitiva, conquistando cada vez mais clientes frente à concorrência.

Diante deste cenário surge a possibilidade da aplicação de conceitos e técnicas da Pesquisa Operacional onde dispões de ferramentas que podem ajudar a melhorar os indicadores de tempo, custos, qualidade do serviço, entre outros.

**2.3 A Logística de entregas**

Segundo Ballou (2006 p.27), logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias. A logística também lida, além de bens materiais, com o fluxo de serviços, uma área com crescentes oportunidades de aperfeiçoamento. Essa definição sugere igualmente ser a logística um processo, o que significa que inclui todas as atividades importantes para a disponibilização de bens e serviços aos consumidores quando e onde estes quiserem adquiri-los.

Sabendo-se que a logística não é constituída apenas por um único processo, e sim por uma cadeia composta por inúmeras conexões na qual se conectam a fim de fazer funcionar as engrenagens que vai desde o trabalho da constituição da matéria-prima até a entrega ao cliente final e garantindo a sua satisfação.

O tempo da logística está chegando e uma nova ordem das coisas está́ começando. Isto irá demandar ótima administração para que as empresas se tornem mais competitivas, tenham sistemas logísticos mais eficientes e eficazes, proporcionando melhor padrão de vida para todos e tornando-se, dessa forma, vital para a economia e para a empresa como uma entidade individual. Em sua evolução histórica, a logística tem dispensado tratamento fragmentado às várias atividades de movimentação de materiais e informações nas empresas. No entanto, todas essas atividades procuravam contribuir com a melhoria dos fluxos ao longo de toda a organização, assim como melhorar os principais vínculos com fornecedores e clientes. A necessidade de compatibilizar todas as atividades para atingir o objetivo desejado permitiu que por si só́ elas fossem integrando-se umas às outras. A primeira integração parcial se originou de dois grandes subsistemas: o de materiais e o de distribuição física, ficando claro que a logística significa, essencialmente, planejamento e gestão de fluxos. Fluxos físicos e informacionais. (CHING 2010 p.12)

**2.4 Roteirização de veículos**

 O roteiro para transporte é planejado considerando um ponto de origem e um destino final, tendo ciência da necessidade de realizar uma série de análises para que se tenha conhecimento de qual o percurso e viabilidade, de acordo com a distância, bem como os locais de entregas e o tempo para a realização deste serviço, visto sua relação direta com os custos totais.

 Laporte et al. (2002) identifica que o problema da roteirização de veículo "consiste em definir roteiros de veículos que minimizem o custo total de atendimento, cada um dos quais iniciando e terminando no depósito ou base dos veículos, assegurando que cada ponto seja visitado exatamente uma vez e a demanda em qualquer rota não exceda a capacidade do veículo que a atende”.

O autor Ching (2010 p.45) relata que o perfil atual dos clientes/consumidores estão exercendo enorme pressão nos processos de mudança das empresas para se manter no mercado e continuar atendendo seu público. Antes de comprar, o cliente pesquisa preço, características, qualidade, garantia, assistência técnica, nível de serviço, enfim, tudo o que melhor atenda a suas necessidades. Com isso devido à grande quantidade de informações e opções de que ele dispõe, fica cada vez mais criteriosa a análise de qual opção mais lhe convém. Fazendo assim com que as empresas repensem cada vez mais como poderão fazer entregas com mais qualidades e assim poder ajudar na satisfação dos seus clientes.

Portanto, é a partir da roteirização que se pode planejar a entrega de matérias-primas, produtos industrializados, frágeis e perecíveis, de forma mais eficiente, considerando o objetivo de minimizar os custos através da escolha do melhor roteiro, evitam-se atrasos, entregando ao consumidor uma melhor qualidade do serviço ofertado e concluindo em horário previsto.

**3. Procedimentos Metodológicos**

O presente estudo com base nos conceitos de Gil (2017), utilizou-se de pesquisa bibliográfica, na qual é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, sendo de caráter exploratório, de forma a proporcionar maior familiaridade com o problema (explicitá-lo), do tipo comparativa e de natureza qualitativa.

**4. Aplicação prática da pesquisa operacional na roteirização de veículos**

Afim de validar e demonstrar o uso da pesquisa operacional na roteirização de entregas foi realizado um estudo comparativo em dois artigos científicos nos quais se utilizaram dos conceitos da Pesquisa operacional e aplicaram em estudos de caso voltados ao setor logístico com ênfase na roteirização de veículos.

**4.1 Estudo de caso I: Utilização da pesquisa operacional para otimização de rotas de um motorista autônomo na região de são Paulo**

Segundo Oliveira et al. (2015) o presente estudo procurou levantar a viabilidade de se aplicar técnicas de pesquisa operacional para a avaliação de pequenas rotas de um motorista autônomo, com a aplicação prática das ferramentas da pesquisa operacional.

**4.1.2 Resultados do estudo de caso I**

A pesquisa de campo foi realizada de forma a se obter dados claros e objetivos sobre como um motorista autônomo que opera sozinho estabelece suas rotas. Foram levantados os dados referentes a uma viagem realizada pelo motorista, de forma que o mesmo estabeleceu sua rota de acordo com seu conhecimento empírico adquirido após alguns anos de experiência no segmento, além de utilizar a ferramenta do Google Maps para inserir os destinos a serem seguidos por escolha própria. Aplicou-se a técnica de pesquisa operacional e programação linear, modelaram-se os dados de acordo com as técnicas de menor caminho e, posteriormente, testou-se o modelo no software LINDO, que encontrou uma solução ótima para a problemática apresentada. Após aplicação do modelo à programações lineares matemáticas facilitadas pelo software utilizado, notou-se que a rota ótima para este caso é a mesma rota utilizada empiricamente pelo motorista, de forma que a partir de agora esta técnica é validada por questões matemáticas como sendo o trajeto ótimo para realizar este serviço de coleta e entregas.

Por fim, através deste estudo pode-se observar que a aplicação da pesquisa operacional e programação linear por meio de um software específico de baixo custo são capazes de solucionar os modelos matemáticos propostos de forma viável e deve ser considerado sempre que possível. OLIVEIRA, et al (2015, p. 12)

**4.2 Estudo de caso II: Modelos para roteirização e programação de veículos aplicados a uma empresa de transporte escolar**

Conforme relato de Kinochita & Maiellaro (2011)O objetivo do trabalho de pesquisa foi apresentar e analisar os resultados obtidos com a implementação computacional de alguns modelos de Aplicação da Pesquisa Operacional para a roteirização e programação de veículos utilizados em uma empresa de transporte escolar na cidade de São Paulo, a fim de minimizar a distância total percorrida pela frota.

**4.2.1 Resultados do estudo de caso II**

O estudo buscou suprir a necessidade da empresa de transporte escolar em relação ao planejamento das rotas e programação dos veículos a partir da aplicação de métodos de PO, ou seja, utilizando uma abordagem científica a um processo atualmente realizado de modo informal e intuitivo. Este enfoque confirma também a importância do uso das tecnologias de informação para atingir os objetivos empresariais no contexto da competitividade no mercado em que a empresa está inserida. Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho foi atingido, uma vez que com a implementação computacional dos modelos escolhidos foi possível apresentar e analisar os resultados obtidos, com sensível melhora na construção das rotas e também uma redução da distância total percorrida pela frota. KINOCHITA & MAIELLARO (2011, p.11)

**5. Conclusão**

Com o presente estudo pôde-se comprovar que o embasamento teórico da Pesquisa Operacional pode ser aplicada na prática para solucionar problemas e ajudar na tomada de decisão dentro de uma organização, sobretudo fica evidenciado a utilização na roteirização de veículos no qual se fez objeto de estudo deste artigo, ficando assim evidenciando através dos dois estudos de casos elencados nesse artigo no qual nos mostra a eficácia da aplicação da Pesquisa Operacional em situação real na qual os resultados se mostraram satisfatórios contribuindo diretamente para uma otimização de tempo e custos nos dois casos.

Por vezes, apenas a intuição não é o suficiente para gerir os processos e faz-se necessário inserir ferramentas de suporte que ofereçam resultados mais precisos, onde diversas variáveis são analisadas. A pesquisa operacional pode ser empregada tanto de forma manual como sistematizada através de softwares que facilitam ainda mais a sua aplicação, sendo que indiferentemente da sua forma de utilização não sofre mudança nos seus resultados desde que seja aplicada corretamente.

Podemos dizer que o que fará grande diferença entre uma empresa e outra, é como se dará esse processo e como os valores agregados são perceptíveis pelos clientes. Desse modo, é importante salientar que, para uma empresa apresentar melhores resultados nos serviços prestados, otimizando sua produtividade e buscando reduzir seus custos, ela precisa fazer investimentos em sua estrutura e em seus processos para que estes possam estar condizentes com as necessidades da empresa e dos seus clientes.

## 6. Agradecimento

## Gostaria de expressar imensamente o meu agradecimento pela oportunidade de poder ter realizado este estudo e a submissão do mesmo ao VIII Simpósio de Engenharia de Produção do Vale do São Francisco sob a orientação da professora Kamilla Brito, na qual esteve presente desde a idealização até a finalização deste estudo e também por poder propiciar a vivência do estudo da pesquisa operacional no âmbito da administração através deste artigo.

**Referências**

# GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 6ª ed. São Paulo. Atlas. 2017

CHIAVENATO, Idalberto. Administração: teoria, processo e prática. 4º ed. São Paulo. Elsevier. 2007

GOMES, F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. de. Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

RIBEIRO, Antonio de Lima. **Teorias da Administração**. São Paulo: Saraiva, 2003

CHING, Hong Yuh. Gestão de estoques na cadeia de logística integrada. 4ª ed. São Paulo. Atlas. 2010

FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia; SILVA, Fabiana Lopes da; CHAN, Betty Lilian. *Análise de dados*: modelagem multivariada para a tomada de decisões. Rio de Janeiro: Campus, 2009

FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia. Pesquisa Operacional: para cursos de Administração, Contabilidade e Economia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial. 5ª Edição, São Paulo: Bookman, 2006.

MOREIRA, D. A. Pesquisa Operacional: Curso Introdutório. São Paulo: Thomson Learning,

2010.

LAPORTE, G.; M, Gendreau; J.Y. P. F. Semet. Classical and modern heuristics for the vehicle routing problem, International Transactions in Operational Research, v.7, n4/5, 2002.

OLIVEIRA, Igor; FAVA, Fernando; CASTORANI, Rodrigo; RODRIGUES, Lucas; FERNANDES, Marcelo. (28 de Outubro de 2015). Utilização da pesquisa operacional para otimização de rotas de um motorista autonomo na região de são paulo. Disponivel em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/7622273.pdf> > Acesso em: 01 de Fevereiro de 2018

KINOCHITA, Celia; MAIELLARO, João. (Outubro de 2011). Modelos para roteirização e programação de veículos aplicados a uma empresa de transporte escolar. Disponivel em: <<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_140_888_18482.pdf>> Acesso em: 01 de Fevereiro de 2018